

R-PHY网络的PTP设计建议

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景](#)

[精确时间协议\(PTP\)](#)

[简介](#)

[协议](#)

[主时间戳和从时间戳交换进程](#)

[大师级时钟](#)

[从时钟](#)

[边界时钟](#)

[时钟类](#)

[时钟状态](#)

[PTP域](#)

[PTP配置文件](#)

[基本消息定义](#)

[要求](#)

[配置](#)

[ASR900上的PTP主时钟](#)

[步骤1.配置本地内部振荡器](#)

[步骤2.在ASR900上将PTP配置为主设备](#)

[确认](#)

[cBR-8上的从时钟](#)

[确认](#)

[限制](#)

[G.8275.2配置文件](#)

[RPD上的从时钟](#)

[确认](#)

[ASR900上的边界时钟](#)

[使用SNMP监控](#)

[故障排除](#)

[排除PTP主设备\(ASR900\)故障](#)

[排除PTP从设备\(cBR-8\)故障](#)

[DTI和PTP](#)

[时钟延迟和偏移](#)

[排除PTP从设备\(RPD\)故障](#)

[相关信息](#)

简介

本文档介绍用于cBR-8和远程PHY(R-PHY)网络的有线网络的精确时间协议(PTP)。其目标是全局了解协议，以及如何如何在cBR-8和RPHY部署中配置该协议。

先决条件

要求

Cisco 建议您了解以下主题：

- R-PHY。
- cBR-8融合电缆接入平台(CCAP)。

使用的组件

本文档中的信息基于以下软件和硬件版本：

- cBR-8运行16.6.1版或更高版本。
- Cisco 1x2远程PHY设备(RPD)。

提示：有关详细信息，[请参阅Cisco 1x2 RPD](#) Cisco文章。

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

背景

为了向调制解调器授予在上游信道上传输的时隙（微时隙），CCAP通过上游带宽分配映射(MAP)消息映射上行微时隙分配。这些MAP消息在下游发送，并由所有调制解调器接收。

调制解调器查看这些消息以确定哪些微时隙分配给了哪些调制解调器以及哪些用于争用活动。调制解调器仅在分配给它的微时隙上传输流量（或在发出带宽请求或其他站维护活动时争用时隙上传输流量）。

来自CCAP的MAP消息分配大约2毫秒(ms)的时间。低延迟DOCSIS(LLD)提供将此值降低到2毫秒以下的选项。

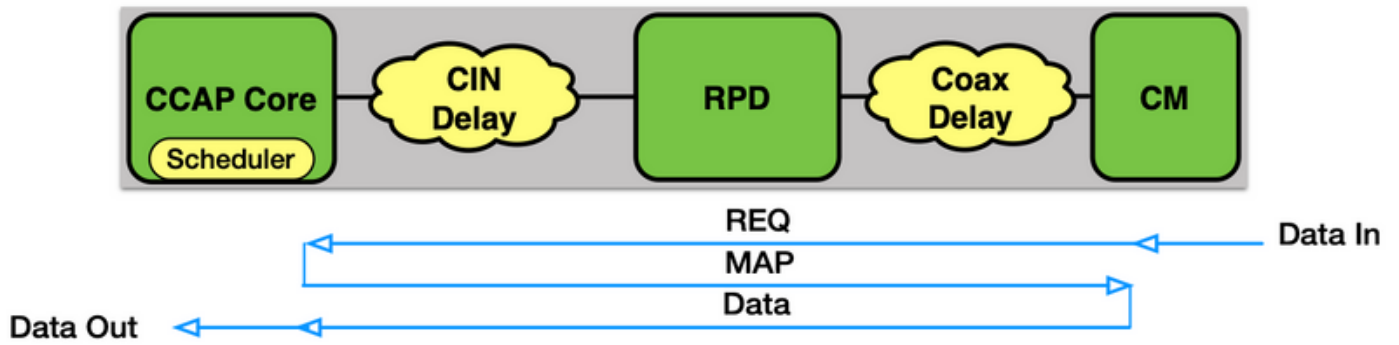
CCAP和每个调制解调器必须具有相同的时间概念，以避免重叠。

CCAP必须确保在请求后不会太快地向调制解调器分配时隙，以避免调制解调器没有时间接收和处理MAP消息，并且会错失使用该微时隙的机会。

为避免这种情况，CCAP使用MAP高级计时器，在该计时器中，CCAP在比MAP高级计时器晚一个时间点之前不会为调制解调器安排流量。

R-PHY中仍然存在上行调度所需的DOCSIS计时元素。为了将RPD链接到CCAP，使用融合互联网络(CIN)，该网络基于IP，可专用于电缆访问或由其他应用共享。

CCAP核心处理MAP消息的上游调度和生成。但是，下行和上行信号现在在RPD上物理地发起和终止，因此RPD需要具有与CCAP核心相同的时间概念。



远程DOCSIS定时接口规范(R-DTI)是CableLabs的规范，详细说明了此定时的发生方式。对于基于以太网的网络，PTP用于实现此计时。

在思科的当前实施中，cBR-8和RPD都充当PTP主时钟的从设备。

精确时间协议(PTP)

简介

PTP使从时钟能够确定其与主时钟的时间偏移（时钟之间的时间差）以及两个时钟之间的传输网络中的传播延迟。

主设备和从设备在从设备运行算法以确定这些值之前交换包含时间戳的消息。

此计算的公式假设两个时钟之间有对称连接。

警告： R-PHY中DOCSIS问题的主要原因之一是由导致时钟不稳定的非对称PTP链路产生的。

R-DTI规范中列出了以太网无源光网络(EPON)等非对称连接，用作CIN，但依赖于不同的计时方法，目前思科不支持。

RPD应通过CIN到达主时钟。cBR-8可以通过管理引擎物理接口卡(PIC)上的广域网(WAN)接口或电缆线卡上的数字PIC(DPIC)接口（16.8.1版中添加了DPIC选项）访问主时钟。建议RPD不要通过cBR-8访问主时钟。

RPD和cBR-8在当前软件中只能作为从时钟运行，尽管cBR-8规划图增加了对它作为大主时钟和边界时钟的支持。

注意： 将cBR-8配置为使用PTP进行计时后，所有线卡都依赖于此时钟，甚至使用RF PIC的线卡。

这意味着，当您在机箱中混合使用卡时，PTP时钟稳定性问题会影响机箱上的所有调制解调器，甚至影响集成CCAP(I-CCAP)线卡上的调制解调器。

协议

PTP根据IEEE标准1588-2008进行定义。

此处提供了完整的规格：[1588-2008 — 用于网络化测控系统的精密时钟同步协议的IEEE标准](#)。

注意：您需要有注册用户才能获得对文档的完全访问权限。

PTP允许通过网络分配时间和频率：

- 时间（同步）：同步网络中设备之间的时间。
- 频率（语法化）：同步频率。

PTP使用组播或单播，并端口UDP 319（用于事件）和UDP 320（用于一般）消息

在CMTS实施中，PTP使用IPv4单播。

该协议通过网络在祖时钟和客户端设备之间建立主从关系。PTP选择要在网络中分发的时钟的方式是使用一种称为最佳主时钟算法(BCMA)的算法。

该算法通过以下属性确定网络中的最佳时钟：

- 标识符(从设备的MAC地址构造的编号，通常类似于EUI-64格式(xxx:xxFF:FExx:xxxx))。
- 质量。
- clockAccuracy:确定时钟的准确度。越低越好（越精确）。

Value (hex) Specification

00-1F Reserved

20 The time is accurate to within 25 ns

21 The time is accurate to within 100 ns

22 The time is accurate to within 250 ns

23 The time is accurate to within 1 μ s

24 The time is accurate to within 2.5 μ s

25 The time is accurate to within 10 μ s

26 The time is accurate to within 25 μ s

27 The time is accurate to within 100 μ s

28 The time is accurate to within 250 μ s

29 The time is accurate to within 1 ms

2A The time is accurate to within 2.5 ms

2B The time is accurate to within 10 ms

2C The time is accurate to within 25 ms

2D The time is accurate to within 100 ms

2E The time is accurate to within 250 ms

2F The time is accurate to within 1 s

30 The time is accurate to within 10 s

31 The time is accurate to >10 s

32-7F Reserved

80-FD For use by alternate PTP profiles

FE Unknown

FF Reserved

- clockClass：反映GrandMaster时钟所分布的时间和频率的跟踪性。时钟类由IEEE 1588-2008规范定义，如下：
clockClass（十进制）规范

0 Reserved to enable compatibility with future versions.

1-5 Reserved.

6 Shall designate a clock that is synchronized to a primary reference time source. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 6 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

7 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 6 but that has lost

the ability to synchronize to a primary reference time source and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 7 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

8 Reserved.

9-10 Reserved to enable compatibility with future versions.

11-12 Reserved.

13 Shall designate a clock that is synchronized to an application-specific source of time. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 13 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

14 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 13 but that has lost the ability to synchronize to an application-specific source of time and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 14 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

15-51 Reserved.

52 Degradation alternative A for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 52 shall not be a slave to another clock in the domain.

53-57 Reserved.

58 Degradation alternative A for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 58 shall not be a slave to another clock in the domain.

59-67 Reserved.

68-122 For use by alternate PTP profiles.

123-127 Reserved.

128-132 Reserved.

133-170 For use by alternate PTP profiles.

171-186 Reserved.

187 Degradation alternative B for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 187 may be a slave to another clock in the domain.

188-192 Reserved.

193 Degradation alternative B for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 193 may be a slave to another clock in the domain.

194-215 Reserved.

216-232 For use by alternate PTP profiles.

233-247 Reserved.

248 Default. This clockClass shall be used if none of the other clockClass definitions apply.

249-250 Reserved.

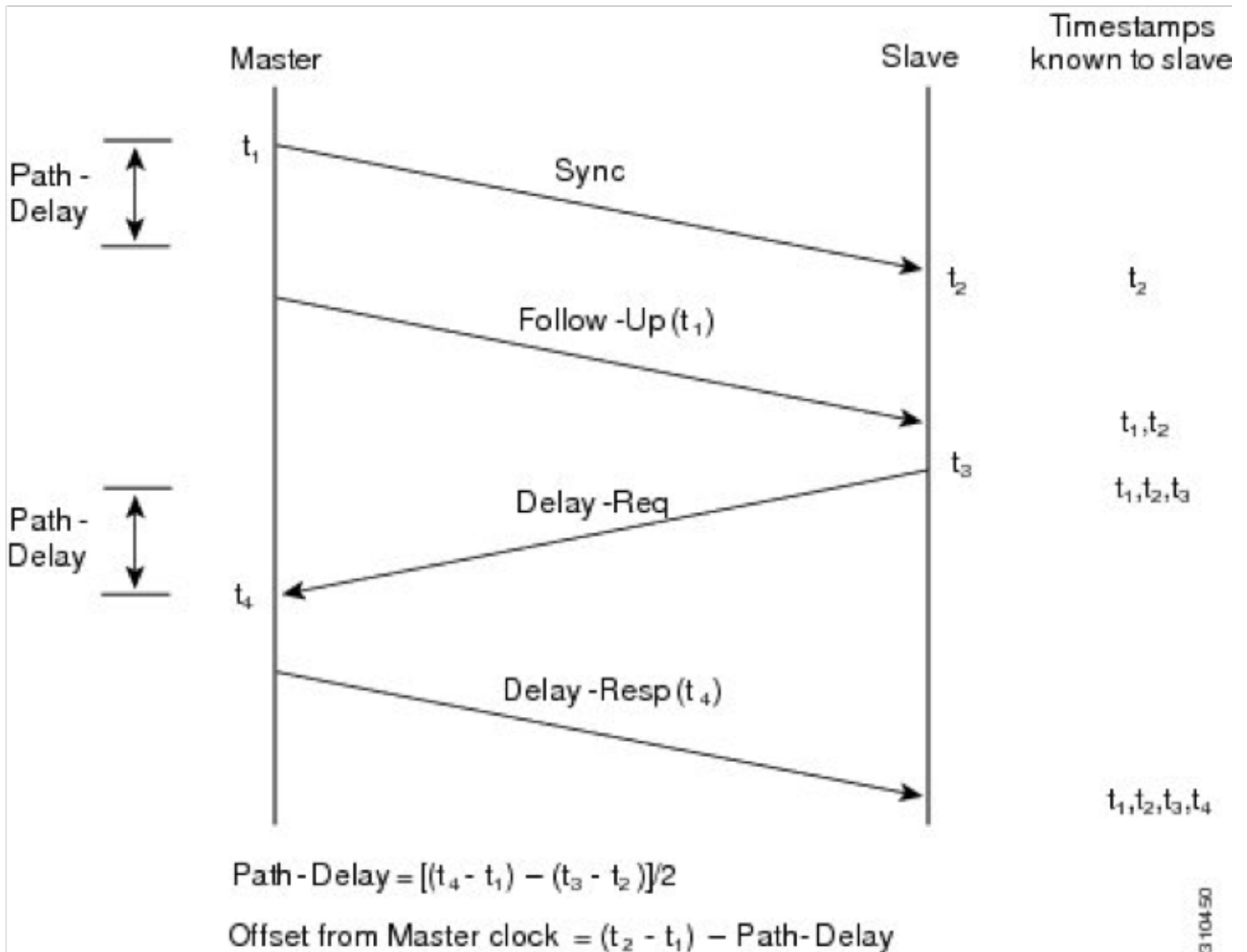
251 Reserved for version 1 compatibility; see Clause 18.

252-254 Reserved.

255 Shall be the clockClass of a slave-only clock; see 9.2.2.

- 优先级 — 管理性分配的值(0-255)
- 方差 — 时钟的估计稳定性

主时间戳和从时间戳交换进程



- 主设备向从设备发送同步消息并记录发送该消息的时间(t1)。
- 从设备接收同步消息并记录接收时间(t2)。
- 主设备向从设备传送时间戳t1;它将时间戳t1嵌入到Follow_Up消息中。
- 从设备向主设备发送Delay_Req消息，并记录发送该消息的时间(t3)。
- 主设备接收Delay_Req消息并记录接收时间(t4)。
- 主设备向从设备传送时间戳t4;它会将其嵌入到Delay_Resp消息中。

此过程每秒重复多次（通常为每秒16到32次），以确保在小偏移变化中快速适应。

大师级时钟

GrandMaster与建立会话的从设备通信，以便将同步（时间）和语法化信息交换给这些从设备。GrandMaster理论上必须通过GPS天线连接到PRTC(Prime Reference Time Clock)，例如GPS，这样，如果GrandMaster发生故障，而其他GrandMaster接管，则GrandMaster必须使用同一时间参考，从属设备继续使用同一时间参考。如果不使用PRTC，则GrandMaster时钟的故障会导致从设备更改时间参考，从而在CMTS场景中导致调制解调器离线。

从时钟

从设备启动与GrandMaster时钟的连接。从设备和主设备交换其配置设置和时钟设置以开始协商。在这种情况下，cBR-8和RPD都是外部PTP GrandMaster的从属设备。

警告：当前cBR-8部署（从16.10.1d开始）仅支持cBR-8作为PTP从设备。将来，我们可能会

看到PTP边界或PTP主设备。

边界时钟

边界时钟将2个网段同步在一起。在网段1上充当大主时钟(GM)时钟的从时钟，然后在网段2上充当GM时钟。非边界时钟称为“普通时钟”。

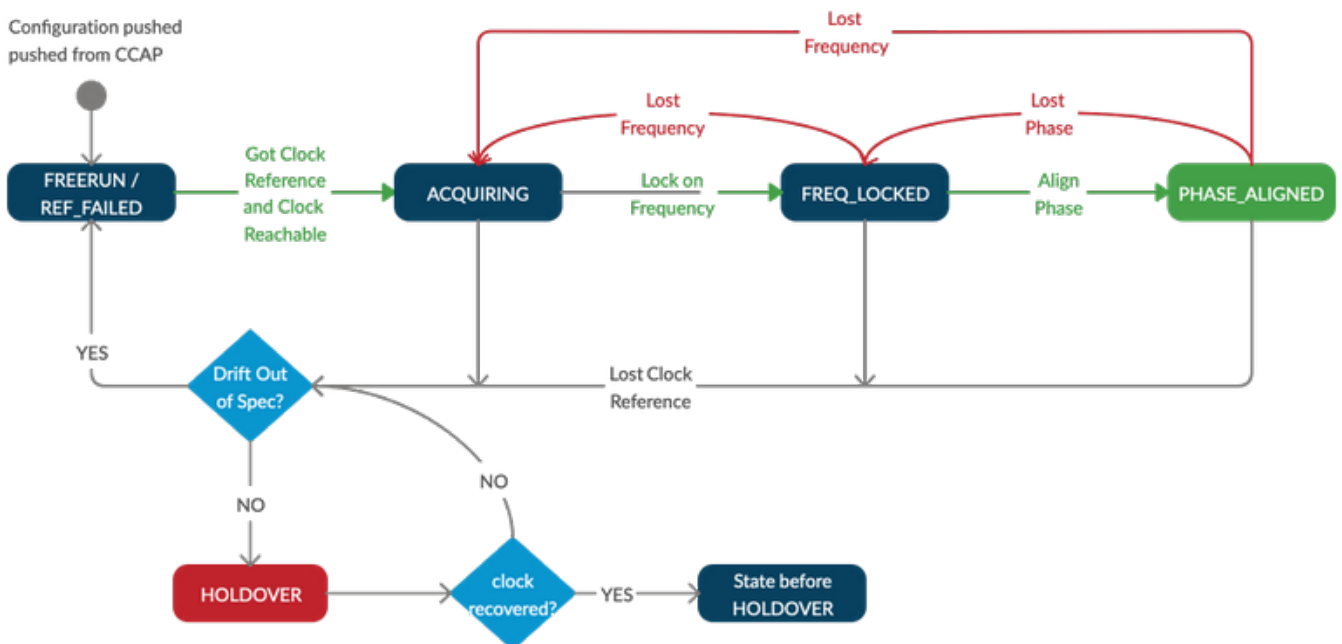
时钟类

时钟类是协商期间用来查找具有多个时钟的网络中哪个时钟最准确的值之一。时钟类由IEEE 1588-2008定义。

时钟状态

- FREERUN:未连接到任何远程GM，使用本地振荡器。
- 保留：与远程GM的连接断开，尝试恢复它，并尝试保留之前的时钟。在HOLDOVER状态期间，时钟可能开始漂移，如果漂移超出规格，则返回FREERUN模式。
- 正在获取：开始与GM协商，并与GM交换消息，以确定网络引起的延迟并尝试与GM时钟同步。
- FREQ_LOCKED :从设备在频率上锁定到主设备，但相位不对齐。
- PHASE_ALIGNED :在频率和相位上锁定到主设备。

RPD的状态机：



注意：在RPHY部署中，支持的规范内HOLDOVER周期为10小时（即，当cBR-8或RPD或两者均处于HOLDOVER状态时）。在此期间，调制解调器保持在线。在HOLDOVER10小时后，内部振荡器时钟质量无法得到保证，调制解调器可能因cBR-8、RPD的时钟或两者偏离规范而离线。

PTP域

PTP域是标识一组通信设备的编号。从设备和主设备必须位于同一PTP域内，才能彼此同步。域0是默认域，域1-2-3根据规范保留。其他域号可以是4-255，

请注意，某些PTP变体(如G.8275.2)要求PTP域在44-63范围内，因此，如果不使用此变体，请避免使用此范围的PTP域，因为这可能会混淆用户和设备。

PTP配置文件

PTP配置文件在IEEE标准1588-2008中引入，并包含一组配置选项，可选择这些配置选项以满足不同应用的要求。可以定义单独的配置文件，以便使PTP适应不同的场景。

常见PTP配置文件的示例包括：

- Telecom-2008 Profile :在G.8265.1规范之前使用的通用配置文件。此配置文件使用域号0-4。此配置文件在cBR-8和RPD上受支持，但强烈建议G.8275.2，以使其对故障更具恢复能力。

- [G.8265.1：用于频率同步的精确时间协议电信配置文件](#)

此配置文件适用于仅通过电信网络需要频率同步的应用。它不涵盖一天中的相位调整和/或时间。使用案例适用于中间节点不提供PTP支持的网络中的PTP主节点和从节点。

注意：此配置文件在带cBR-8和RPD的DOCSIS环境中不受支持

- [G.8275.1：精密时间协议电信配置文件，用于相位/时间同步，并提供来自网络的完全定时支持](#)

此配置文件用于要求电信网络（例如4G蜂窝网络或RPD网络）中的时间和相位精确同步的系统，其中需要相位和/或时间同步。

使用此配置文件，每台网络设备都参与PTP协议。边界时钟用于PTP Grandmaster和PTP Slave之间链中的每个节点，从而减少通过网络时的时间错误累积。

- [G.8275.2：精确时间协议电信配置文件，用于时间/相位同步，并提供来自网络的部分定时支持](#)

此配置文件基于来自网络的部分计时支持，这意味着PTP域中的节点不需要直接连接。

与G.8275.1一样，它用于需要精确同步时间和相位，但允许在现有网络上运行时间和相位同步的系统。它根据需要使用边界时钟来调整整个网络的时间信号。

有关适用于ASR900平台的G.8275.1和G.8275.2的更多信息，请访问：[计时和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列\)](#)

基本消息定义

- Sync、Follow_up、Delay_req、Delay_resp是边界时钟和普通时钟使用的消息，用于在网络中向从设备传送时间信息。
- 通告消息由从设备和主设备交换，以使用最佳主时钟算法确定网络中的最佳时钟（有关详细机制，请参阅IEEE规范中的映像26、27、28）。
- 信令消息用于非时间关键型信息。

要求

要在生产网络中正确部署PTP在cBR-8和R-PHY，必须满足以下要求：

- 使用PTP配置文件G.8275.2，这可确保PTP正常工作，即使路径中的某些网络元素不支持PTP
- 无等价多路径(ECMP)、负载均衡或非对称路径：PTP始终假设从主设备到从设备的延迟相等

- ，并且在500微秒(μs)内
- 使用值-4或-5配置延迟请求和同步间隔（有关详细信息，请参阅章节配置）。大于-4(-3, ...)的值可能无法提供足够的准确性来检测小的偏移更改。低于-5(-6,...)的值对网络使用的更大影响，但对精度增益影响不大。
- 确保RPD的PTP数据包不通过cBR-8
- 确保IP网络中的抖动最小（最大1毫秒）。所有路由器都需要应用正确的PTP QoS:cBR-8和RPD发送所有标有差分服务代码点(DSCP)46（快速转发 — EF）的PTP数据包。确保PTP大主时钟还标记具有相同DSCP值的数据包。
- PTP大主时钟必须与GPS同步，并报告时钟类6，以在生产网络中使用。实验室设置可以与独立的免费PTP大师级（时钟类58）配合使用。
- PTP大主时钟的时钟精度必须为100纳秒。
- 如果使用两个PTP大主时钟，则必须使用GPS在它们之间同步时间。两个PTP大师级服务的时钟必须在500微秒（微秒）内

注意：RPD软件的较旧版本可能使用DSCP值47 — 较新版本在RPD上使用DSCP值46(EF)，以与CMTS值一致

配置

本节介绍如何在Cisco ASR900路由器上配置PTP主时钟、在cBR-8上为cBR-8本身和RPD配置从时钟，以及在ASR900上配置边界时钟。

ASR900上的PTP主时钟

PTP协议在Linux上有一个软件库实现，称为ptpd。但是，由于基于软件，它无法提供足够的精度，使cBR-8和RPD能够与它配合工作，因此调制解调器将无法联机，PTP同步也不会发生。此外，PTPd linux实现需要NIC进行硬件时间戳以提高准确性。这意味着，当您使用不支持硬件时间戳的虚拟机或NIC时，PTPd甚至可能根本不会在Linux上启动。

根据使用中的ASR900型号，它可能有或没有GPS天线。如果ASR900没有GPS天线，您没有PRTC，但您仍能通过本地PRTC（内部振荡器）以祖师身份运行ASR900。这意味着，如果此ASR900发生故障，而另一个ASR900接管，则cBR-8和RPD会因两个时钟不实际同步而丢失时间参考。

步骤1.配置本地内部振荡器

```
network-clock source quality-level QL-PRC tx
network-clock synchronization automatic
network-clock synchronization mode QL-enabled
network-clock synchronization squelch-threshold QL-PRC
network-clock quality-level tx QL-PRC ptp domain 0
network-clock input-source 1 External R0 10m
```

步骤2.在ASR900上将PTP配置为主设备

```
ptp clock ordinary domain 0 <<< DOMAIN 0 or DOMAIN 44 for G.8275.2
clock-port MASTER master [profile g8275.2] <<< EITHER DEFAULT OR G.8275.2 PROFILE
sync interval -4
```

```
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
Lo1588 interface

interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

注意：如果没有本地振荡器或GPS配置为源，则PTP模式主模式不可用。

如果您选择在环境中使用G.8275.2配置文件，而不是默认配置，则必须在clock-port配置中指定它（对于cBR-8上的G.8275.2配置文件配置，请参阅一节：G.8275.2配置文件）。

请注意，即使IOS-XE允许配置G.8265.1配置文件，cBR-8和RPD的DOCSIS环境中也不支持此配置文件。

有关ASR900上G.8275.2配置文件的进一步参考，请参阅本指南：[计时和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列\)](#)

确认

本部分提供可用于验证配置是否正常工作的信息。

```
ASR900#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
FREQ_LOCKED 1 86307034 36108234 Hot standby

PORT SUMMARY
PTP Master
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
MASTER unicast master Lo1588 Master 1 -
```

注意：在内部振荡器的第一配置期间，振荡器需要在预热之前保持稳定。因此，PTP的状态可能需要一段时间才为FREQ_LOCKED。这最多可能需要35分钟。

```
ASR900#show ptp clock dataset parent
```

```
CLOCK [Ordinary Clock, domain 0]

Parent Clock Identity: 0x34:6F:90:FF:FE:C1:66:3F
Parent Port Number: 0
Parent Stats: No
Observed Parent Offset (log variance): 0
Observed Parent Clock Phase Change Rate: 0

Grandmaster Clock:
Identity: 0x34:6F:90:FF:FE:C1:66:3F
Priority1: 128
Priority2: 128
Clock Quality:
Class: 58
```

Accuracy: Within 1s
Offset (log variance): 52592

```
ASR900#show platform software ptpd stat stream 0
LOCK STATUS : FREERUN
SYNC Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval 0
Tx packets : 5577, Rx Packets : 0
Last Seq Number : 5577, Error Packets : 0
Delay Req Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 0, Rx Packets : 5353
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Delay Response Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 5353, Rx Packets : 0
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Announce Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 1904, Rx Packets : 0
Last Seq Number 1904 Error Packets 0
Signalling Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 1, Rx Packets : 1
Last Seq Number : 1, Error Packets : 0
Current Data Set
Offset from master : +0.0
Mean Path Delay : +0.0
Forward Path Delay : +0.0
Reverse Path Delay : +0.0
Steps Removed 0
General Stats about this stream
Packet rate : 0, Packet Delta (ns) : 0
Clock Stream handle : 0, Index : 0
Oper State : 0, Sub oper State : 6
Log mean sync Interval : 0, log mean delay req int : 0
```

注意：默认情况下，ASR900内部振荡器报告58类。如果使用第三方GM时钟，您也可以看到6类时钟，如果与GPS同步

cBR-8上的从时钟

cBR-8充当RPD的CCAP核心，因此它负责自身和关联RPD的PTP配置。

cBR-8使用配置文件将此PTP信息获取到RPD，并且PTP有多个可配置的选项：

- cBR-8的伺服跟踪类型必须设置为R-DTI以加速时钟同步。
- cBR-8使用用户定义的环回地址作为其PTP数据包的源。确保主时钟有到达环回接口的正确路由。如果无法使用源自环回地址的数据包ping主时钟，则PTP不运行。
- 建议使用G.8275.2电信配置文件，因为它支持IPv4和IPv6，并且CIN中的中间交换设备不需要PTP感知。
- PTP域号由用户选择，但cBR-8和RPD需要相同。

RPD和cBR-8为CIN上的优先级标记了更高的QoS。默认情况下，两者都使用DSCP值46/EF。

```

ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -4 <<< RECOMMENDED VALUE
sync interval -4 <<< RECOMMENDED VALUE
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS YOUR PTP MASTER
clock source 15.88.2.8 1 <<< THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY (OPTIONAL)

```

在本示例中，clock-port配置为使用默认PTP配置文件。有关G.8275.2配置文件配置，请参阅部分：G.8275.2配置文件。

注意：同步间隔和延迟请求间隔的推荐值为-4(16pps)或-5(32pps)。建议不要使用大于-4的值(-3,...)。通告间隔可以设置为低于或等于0(0、-1、-2、-3)的任何间隔。

使用PTP冗余配置时，如果主设备无法访问，则cBR-8会切换到备用源，一旦主设备再次可用，cBR-8会恢复到主设备源。

确认

使用此命令验证状态为PHASE_ALIGNED，并且发送和接收的数据包计数器增加：

```

cBR-8#show ptp clock running domain 0

PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
PHASE_ALIGNED 1 462249 1104590 Hot standby

PORT SUMMARY
PTP Master
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
TOMASTER unicast slave Lo1588 Slave 1 15.88.15.88

SESSION INFORMATION
TOMASTER [Lo1588] [Sessions 1]

Peer addr Pkts in Pkts out In Errs Out Errs
15.88.15.88 1104590 462249 0 0

```

限制

- 目前，cBR-8不支持MPLS上的PTP，因此，如果PTP数据包被MPLS标记，则时钟不同步。有一个增强请求，要求支持此功能，您可以通过以下链接跟踪最终更新：[CSCvj02809](#)。
- 作为PTP配置文件，您可以使用默认配置文件（到目前为止已完成），或指定G.8275.2配置文件（推荐），如下一节所述。请注意，即使IOS-XE允许配置G.8265.1配置文件，cBR-8和

RPD的DOCSIS环境中也不支持此配置文件。

G.8275.2配置文件

可以通过以下方式在cBR-8从设备上配置G.8275.2配置文件：

```
ptp clock ordinary domain 44
  servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave profile g8275.2 <<<<<<<<<<
  announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -4
sync interval -4 transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation clock source 15.88.15.88
```

注意：当PTP源未直接连接，且中间有多跳时，建议使用G.8275.2配置文件

如本文前面所述，cBR-8上尚不支持PTP边界。但是，如果要在cBR-8从设备上配置G.8275.2配置文件，使用两个GM源，则需要以下方式使用边界域定义：

```
ptp clock boundary domain 44
  servo tracking-type R-DTI
clock-port slave1 profile g8275.2
<...>
  transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation
  clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS YOUR PTP MASTER
clock-port slave2 profile g8275.2
<...>
  transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation
  clock source 15.88.2.8 <<< THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY
```

注意：尽管有*boundary*关键字，cBR-8仍作为普通时钟工作。此边界配置必须且只能用于以下特定情况：在cBR-8从设备上使用g8275.2配置文件，使用2个GM设置冗余PTP。

RPD上的从时钟

尽管这是RPD配置，但需要在cBR-8本身上输入，因为cBR-8调配了远程物理设备。

```
ptp r-dti 1
[profile G.8275.2] <-- ONLY IF SPECIFIED IN THE cBR-8 PTP CONFIGURATION
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88 <-- THIS IS YOUR PTP MASTER
clock source ip 15.88.2.8 alternate <-- THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY
(OPTIONAL)
sync interval -4
announce interval -3
```

警告：ptp域号必须与在PTP主设备上配置的不同。

警告：如果在clock-port <number>下未配置命令ethernet <index>，则默认以太网索引等于配置的clock-port编号。这映射到RPD上的物理端口（以太网1映射到vbh0，以太网2映射到

vbh1)。如果此配置与RPD上使用的物理端口不匹配，则不与时钟同步。

注意：同步和通告的间隔在log2刻度中指定。

Value Log calculation Value in seconds

```
-5 2^-5 1/32s
-4 2^-4 1/16s
-3 2^-3 1/8s
-2 2^-2 1/4s
-1 2^-1 1/2s
0 2^0 1s
1 2^1 2s
2 2^2 4s
3 2^3 8s
4 2^4 16s
5 2^5 32s
```

确认

从RPD控制台发出的这些命令可用于检查PTP状态（必须处于PHASE_LOCK和SUB_SYNC中），以及需要增加的同步、延迟请求和延迟响应计数器：

```
# ssh 10.6.17.9 -l admin
R-PHY>ena
R-PHY#show ptp clock 0 state
apr state : PHASE_LOCK <<<
clock state : SUB_SYNC <<<
current tod : 1506419132 Tue Sep 26 09:45:32 2017
active stream : 0
==stream 0 :
port id : 0
master ip : 15.88.15.88
stream state : PHASE_LOCK <<< Stream state must be PHASE_LOCK
Master offset : 1212 <<< Master offset (in ns) must be as close to 0 as possible
Path delay : -81553
Forward delay : -80341 <<< Forward delay and reverse delay must be within 500us of each other
Reverse delay : -77791 <<< Forward delay and reverse delay must be within 500us of each other
Freq offset : -86279
1Hz offset : -615
```

R-PHY#show ptp clock 0 statistics

<output omitted>

streamId	msgType	rx	rxProcessed	lost	tx	
0	SYNC	8585001	8584995	0	0	<<<<<<
0	DELAY REQUEST	0	0	0	8585000	<<<<<<
0	P-DELAY REQUEST	0	0	0	0	
0	P-DELAY RESPONSE	0	0	0	0	
0	FOLLOW UP	0	0	0	0	
0	DELAY RESPONSE	8584998	8584998	5	0	<<<<<<
0	P-DELAY FOLLOWUP	0	0	0	0	
0	ANNOUNCE	536571	536571	0	0	
0	SIGNALING	5593	5593	0	5591	
0	MANAGEMENT	0	0	0	0	
TOTAL		17712163	17712157	5	8590591	

注意：PHASE_LOCK是所有操作时的正确状态。有关其他状态及其定义，请参阅时钟状态部分。

警告：RPD上存在时钟稳定性问题，PTP主设备和RPD之间的网络延迟发生了较大变化（变化超过5毫秒）。RPD可以回退到freerun计时，这可能导致多个问题，例如调制解调器离线。RPD发布V6.7及更高版本，过滤掉大抖动数据包并调整延迟阈值以提高PTP稳定性。

ASR900上的边界时钟

假设您要将边界时钟配置为cBR-8和RPD的备用主时钟，以防主时钟发生故障或无法访问。此边界时钟使用不同的主源来实现冗余（在本例中为15.88.200.8）。本场景中主时钟的配置与前面介绍的配置无异，因此本节将省略此配置。

```
ptp clock boundary domain 0
  clock-port TO-MASTER slave
  sync interval -5
  transport ipv4 unicast interface Lo2008 negotiation
  clock source 15.88.200.8 <<< THE PTP MASTER (Different from PTP master described above)
  clock source 15.88.20.8 1 <<< AN ALTERNATE MASTER USED FOR REDUNDANCY (OPTIONAL)
  clock-port TO-SLAVE master
  transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation

interface Loopback1588
  ip address 15.88.2.9 255.255.255.255
end
```

使用SNMP监控

要使用SNMP监控ASR900和cBR-8上的ptp会话数，可以使用：

对象 — cPtpClockPortNumOfAssociatedPorts

OID - 1.3.6.1.4.1.9.9.760.1.2.7.1.10

故障排除

本节提供可用于排除配置故障的信息。

排除PTP主设备(ASR900)故障

在主设备上，最重要的是确保PTP具有用于时钟的网络时钟源，即GPS天线（首选）或本地振荡器。

为确保网络时钟源按预期工作，可使用以下命令：

```
ASR900#show network-clocks synchronization
Symbols: En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable
NA - Not Applicable
* - Synchronization source selected
# - Synchronization source force selected
& - Synchronization source manually switched

Automatic selection process : Enable
Equipment Clock : 2048 (EEC-Option1)
```

```
Clock Mode : QL-Enable
ESMC : Enabled
SSM Option : 1
T0 : Internal
Hold-off (global) : 300 ms
Wait-to-restore (global) : 300 sec
Tsm Delay : 180 ms
Revertive : No
```

Nominated Interfaces

```
Interface SigType Mode/QL Prio QL_IN ESMC Tx ESMC Rx
*Internal NA NA/Dis 251 QL-SEC NA NA <<<<<<
External R0 10M NA/Dis 1 QL-FAILED NA NA
Gi0/2/5 NA Sync/En 1 QL-FAILED QL-PRC -
```

排除PTP从设备(cBR-8)故障

在cBR-8作为从设备上，需要注意的是，它仅支持SUP DPIC接口以连接到PTP主设备（截至目前），因此不使用Gig0接口或RPHY PIC接口，因为PTP可能不通过这些接口工作。

注意：有关详细[信息，请参阅《Cisco Remote PHY Device Software Configuration Guide》](#)

。

在初始PTP协商期间，cBR-8最多可能需要35分钟来调整时钟并将其与PTP主时钟的时钟对齐。在此期间，cBR-8上的时钟处于ACQUIRING状态：

```
cBR-8#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]
```

```
State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
```

```
ACQUIRING 1 687 1995 Hot standby
```

```
PORT SUMMARY
```

```
PTP Master
```

```
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
```

```
TOMASTER unicast slave Lo1588 Uncalibrated 1 15.88.15.88
```

如果ACQUIRING状态保持35分钟以上，则可能表示PTP主时钟不太准确，并来回漂移，导致cBR无法正确获取。例如，在具有PTPd的Linux服务器中可能会看到这种情况。

cBR-8和RPD上的PTP时钟必须与主时钟相位同步，然后才能排除任何DOCSIS问题。有许多命令可以显示此状态以及数据包计数。您希望在以下输出中看到同步、延迟请求和延迟响应的数据包增量：

```
cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0
```

```
LOCK STATUS : PHASE LOCKED <<<<<<< must be PHASE LOCKED
```

```
SYNC Packet Stats
```

```
Time elapsed since last packet: 0.0
```

```
Configured Interval : -5, Acting Interval -5
```

```
Tx packets : 0, Rx Packets : 24074045
```

```
<<<<<<< Rx Packets must increase
```

```
Last Seq Number : 42454, Error Packets : 0
```

```
<<<<<<< Last Seq Number must increase
```

```
Delay Req Packet Stats
```

```
Time elapsed since last packet: 0.0
```

```
Configured Interval : 0, Acting Interval : -5
```



```

Tx packets : 24077289, Rx Packets : 0          <<<<<<< Tx Packets must increase
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Delay Response Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : -5, Acting Interval : -5
Tx packets : 0, Rx Packets : 23983049        <<<<<<< Rx Packets must increase
Last Seq Number : 31420, Error Packets : 0    <<<<<<< Last Seq Number must increase
Announce Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : -3, Acting Interval : -3
Tx packets : 0, Rx Packets : 6030915         <<<<<<< Rx Packets must increase
Last Seq Number 44276 Error Packets 0        <<<<<<< Last Seq Number must increase
Signalling Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 9944, Rx Packets : 9521         <<<<<<< Tx Packets and Rx Packets must
increase
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
<output omitted>

```

可以在SESSION INFORMATION部分的前面引入的命令show ptp clock running domain 0下检查流编号。列出的第一个会话是流0，第二个是流1，依此类推。

如果某些计数器没有增加，则有可能出现网络问题，建议检查数据包丢失。

DTI和PTP

要在cBR-8上配置PTP，必须禁用电缆时钟DTI，否则，将显示以下消息：

```
%[PTP]: NetSync source already configured. PTP slave configuration not allowed.
```

此外，最终插入同一机箱的I-CMTS线卡，请依靠PTP时钟。因此，PTP GM时钟的潜在故障也可能影响位于I-CMTS线卡后面的调制解调器。

时钟延迟和偏移

要检查主时钟的偏移以及到主时钟和反向路径的正向路径上的延迟是什么，可以使用之前引入的此命令，并按“当前数据集”部分进行过滤。

主设备的偏移必须尽可能接近0，而正向路径延迟必须尽可能与反向路径延迟相等。

以下是一个值良好的示例，与在有问题情况下捕获的值不佳相比：

```

----- GOOD -----
cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0 | s Current Data Set
Current Data Set
Offset from master : -0.000000313
Mean Path Delay : +0.000025042
Forward Path Delay : +0.000024729
Reverse Path Delay : +0.000024660

----- NOT GOOD -----
cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0 | s Current Data Set
Current Data Set
Offset from master : +0.002812485

```

```
Mean Path Delay      : +0.000022503
Forward Path Delay   : +0.002834302
Reverse Path Delay   : -0.002789295
```

值以秒表示（因此，最右边的最低有效数字为纳秒），而来自设备的偏移量以平均路径延迟减去正向路径延迟计算。

平均路径延迟的计算方法为正向和反向之间的平均值： $(\text{正向路径延迟} + \text{反向路径延迟}) / 2$ 。

在理想情况下，由于正向路径延迟等于反向路径延迟，因此主路径的偏移量为0，这使得两者均等于平均路径延迟。

根据正向路径和反向路径之间的不对称性，可以具有与主路径的负偏移（如果反向路径延迟大于正向路径延迟）或正偏移（如果反向路径延迟小于正向路径延迟）。

如果偏移值太大，或者您观察到高度波动的值，则可能是抖动问题，或者大主时钟不准确。

抖动越高，RPD或cBR-8进入PHASE_ALIGNED状态所需的时间就越长，从HOLDOVER情况恢复所需的时间也越长。

多路径设置对抖动影响很大（因为某些数据包使用路径A，而某些数据包使用具有不同延迟的路径B，cBR-8和RPD将其视为抖动），因此，PTP流量需要使用单条路径（在多条链路上不进行负载均衡）。

排除PTP从设备(RPD)故障

在RPD上，所有相关命令都位于show ptp umbrella下：

```
R-PHY#show ptp clock 0 state
```

```
apr state : PHASE_LOCK
clock state : SUB_SYNC
current tod : 1506426304 Tue Sep 26 11:45:04 2017
active stream : 0
==stream 0 :
port id : 0
master ip : 15.88.15.88
stream state : PHASE_LOCK
Master offset : 6010
Path delay : -78442
Forward delay : -72432
Reverse delay : -81353
Freq offset : -86206
1Hz offset : -830
```

```
R-PHY#show ptp clock 0 statistics
```

```
AprState 6 :
2@0-00:14:54.347 3@0-00:14:15.945 2@0-00:06:24.766
1@0-00:06:15.128 0@0-00:03:59.982 4@0-00:03:40.782
ClockState 5 :
5@0-00:06:49.252 4@0-00:06:46.863 3@0-00:06:43.016
2@0-00:06:25.017 1@0-00:06:24.728
BstPktStrm 3 :
0@0-00:14:45.560 4294967295@0-00:14:07.272 0@0-00:06:15.160
StepTime 1 :
406874666@0-00:05:46.080
AdjustTime 99 :
427@0-02:05:11.705 -414@0-02:04:10.705 -396@0-02:03:09.705
145@0-02:02:08.705 -157@0-02:00:06.705 327@0-01:58:04.705
```

```
-195@0-01:57:03.705 -46@0-01:56:02.705 744@0-01:55:01.705
streamId msgType rx rxProcessed lost tx
0 SYNC 246417 246417 4294770689 0
0 DELAY REQUEST 0 0 0 118272
0 P-DELAY REQUEST 0 0 0 0
0 P-DELAY RESPONSE 0 0 0 0
0 FOLLOW UP 0 0 0 0
0 DELAY RESPONSE 117165 117165 4294902867 0
0 P-DELAY FOLLOWUP 0 0 0 0
0 ANNOUNCE 82185 82184 4294901761 0
0 SIGNALING 78 78 0 78
0 MANAGEMENT 0 0 0 0
TOTAL 445845 445844 12884575317 118350
```

R-PHY#show ptp clock 0 config

```
Domain/Mode : 0/OC_SLAVE
Priority 1/2/local : 128/255/128
Profile : 001b19000100-000000 E2E
Total Ports/Streams : 1 /1
--PTP Port 1, Enet Port 1 ----
Port local Address :10.6.17.9
Unicast Duration :300 Sync Interval : -5
Announce Interval : -3 Timeout : 11
Delay-Req Intreval : -4 Pdelay-req : -4
Priority local :128 COS: 6 DSCP: 47
==Stream 0 : Port 1 Master IP: 15.88.15.88
```

注意：有关更多RPD性能故障排除步骤的信息，请参阅“Troubleshoot RPD DOCSIS Throughput Performance Issues (排除RPD DOCSIS吞吐量性能问题)”一文。

相关信息

- [精确时间协议 — 维基百科](#)
- [1588-2008 - IEEE网络测控系统精密时钟同步协议标准](#)
- [G.8265.1 : 用于频率同步的精确时间协议电信配置文件](#)
- [G.8275.1 : 精确时间协议电信配置文件，用于相位/时间同步，并提供来自网络的完全定时支持](#)
- [G.8275.2 : 精确时间协议电信配置文件，用于时间/相位同步，并提供来自网络的部分定时支持](#)
- [计时和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列 \)](#)
- [思科1x2 RPD软件1.1的思科远程PHY设备软件配置指南](#)
- [排除RPD DOCSIS吞吐量性能问题](#)